

Realidad virtual y RCP: un análisis de la brecha sociocultural y tecnológica entre centros educativos

Virtual reality and CPR: an analysis of the social-cultural and technological gap between educational centers

 **Juan José González Ortiz**
Universidad Católica de Murcia. España.

 **José Antonio Ortí Martínez**
Universidad Católica de Murcia. España.

 **Manuel Pardo Ríos**
Universidad Católica de Murcia. España.

Recibido: 2025-07-17; **Revisado:** 2025-09-10; **Aceptado:** 2026-01-09; **Publicado:** 2026-09-01

RESUMEN

El uso de la realidad virtual (RV) en contextos educativos ha demostrado ser eficaz en el desarrollo de habilidades prácticas; sin embargo, su impacto en la infancia y su relación con la brecha digital siguen siendo poco explorados. Esta investigación, financiada por Fundación Mapfre, analiza las curvas de aprendizaje de estudiantes de Educación Primaria al aprender reanimación cardiopulmonar mediante RV, comparando dos centros con contextos socioculturales distintos. Se llevó a cabo un estudio cuasiexperimental con alumnado de 3º, 4º y 5º de Primaria. Cada grupo realizó dos sesiones con gafas Meta Quest 3 y un vídeo inmersivo de 360º sobre soporte vital básico. Se evaluó el aprendizaje mediante seis preguntas interactivas y análisis estadístico (pruebas t para muestras independientes). El centro urbano mostró mejoras significativas en 3º y 4º ($p < .001$), mientras que el centro en entorno desfavorecido no presentó avances relevantes. En 5º, ambos centros registraron mejoras moderadas sin significación estadística. Los datos reflejan una brecha digital que incide en la eficacia educativa de la RV. Se concluye que su implementación debe ir acompañada de medidas de inclusión digital y formación docente específica.

ABSTRACT

The use of virtual reality (VR) in educational settings has proven effective in developing practical skills; however, its impact on children and its relationship with the digital divide remain underexplored. This research, funded by Fundación Mapfre, analyzes the learning curves of primary school students acquiring cardiopulmonary resuscitation (CPR) skills through VR, comparing two schools with different sociocultural contexts. A quasi-experimental study was conducted with students from 3rd, 4th, and 5th grades. Each group completed two sessions using Meta Quest 3 headsets and an immersive 360° video on basic life support. Learning was assessed through six interactive questions and statistical analysis (independent samples t-tests). The urban school showed significant improvements in 3rd and 4th grades ($p < .001$), while the disadvantaged school showed no relevant progress. In 5th grade, both schools exhibited moderate improvements with no statistical significance. The findings reveal a digital divide that affects not only access to technology but also its educational effectiveness. It is concluded that the implementation of VR in classrooms must be accompanied by inclusive digital strategies and targeted teacher training.

PALABRAS CLAVES · KEYWORDS

Brecha digital; Desigualdad social; Innovación pedagógica; Transformación digital; Método de enseñanza
Digital divide; Social inequality; Educational innovation; digital transformation; Teaching methods

1. Introducción

Como citar: González Ortiz, J.J., Ortí Martínez, J.A., & Pardo Ríos, M. (2026). Realidad virtual y RCP: un análisis de la brecha sociocultural y tecnológica entre centros educativos [Virtual reality and CPR: an analysis of the social-cultural and technological gap between educational centers]. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, 77, Art. 9. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.117328>

La experiencia de Realidad Virtual (En adelante RV) analizada en este artículo constituye una de las estrategias innovadoras implementadas para mejorar la alfabetización en salud desde edades tempranas, reducir la brecha digital y fomentar un aprendizaje significativo, lúdico y adaptado a los retos tecnológicos actuales.

En el ámbito educativo, la RV ha demostrado ser una herramienta eficaz para recrear situaciones complejas y desafiantes, tal y como sucede cuando se trata de aprender y estar preparado para asistir una situación de riesgo que necesite de la reanimación cardiopulmonar (en adelante RCP), permitiendo a los alumnos, incluso a los de Educación Primaria (9, 10 y 11 años), practicar en un espacio seguro, controlado e hiperrealista (Álvarez et al., 2025; Bocos-Corredor et al., 2020; Ke et al., 2020).

Desde un punto de vista pedagógico y metodológico, la RV puede ofrecer experiencias de aprendizaje altamente interactivas, posibilitando a los y las estudiantes manipular y explorar conceptos de forma más realista y significativa. Todo ello fomenta la exploración y la experimentación, sumergiendo a los alumnos y alumnas en entornos simulados donde pueden interactuar directamente con los contenidos (Álvarez et al., 2024; Hamilton et al., 2021; Gómez et al., 2018; Sánchez et al., 2023). Además, como señalan Magallanes et al. (2021) y Maldonado et al. (2020), esta tecnología ayuda a entrenar la reacción ante posibles urgencias que se puedan presentar en nuestra día a día, puesto que se han ensayado previamente y ya son “conocidas” por el estudiante.

Diversos estudios (Cerezo et al., 2019; Shin et al., 2023) han analizado la eficacia de la RV en la enseñanza de la RCP en estudios universitarios. Por ejemplo, en la investigación de Fernández et al. (2021) con futuros profesores de Educación Primaria, compararon formación tradicional y simulaciones en RV, observando mejores resultados teóricos y prácticos en este último grupo, especialmente en la calidad de las compresiones torácicas. De forma similar, Pérez-Rubio et al. (2023) encontraron que el uso de un juego en RV mejoró tanto la técnica como la rapidez en la cadena de supervivencia en futuros docentes.

1.1. Brecha Social y Tecnológica

El avance de las tecnologías digitales ha transformado profundamente la sociedad, facilitando el acceso a la información, la comunicación y la realización de tareas cotidianas (García et al., 2020; Urquijo, 2017). Sin embargo, este desarrollo no ha sido homogéneo, dando lugar a lo que se conoce como brecha digital, que representa la desigualdad en el acceso, uso y apropiación de las tecnologías digitales (Cabero, 2004, p. 24). Esta desigualdad afecta especialmente a los grupos más vulnerables, impidiendo su plena integración en la sociedad digital (Naciones Unidas, 2020).

En el caso de España, las diferencias en el acceso a las tecnologías digitales son significativas. Según el Instituto Nacional de Estadística (INE, 2022), aproximadamente 2 millones de personas no tienen acceso a internet, mientras que 15 millones poseen un nivel bajo o nulo de habilidades digitales. Estas cifras reflejan una preocupante disparidad que afecta principalmente a personas mayores, residentes en zonas rurales, individuos con bajo nivel educativo, mujeres y personas con escasos recursos económicos (Torres, 2017). La pandemia de COVID-19 exacerbó estas desigualdades al trasladar muchas actividades cotidianas al entorno digital (García et al., 2020).

La brecha digital se ha clasificado en tres niveles por distintos autores. En primer lugar, la llamada primera brecha digital alude al acceso, es decir, a la existencia o ausencia de

infraestructuras y dispositivos adecuados; así, aunque el 96,1% de los hogares españoles dispone de conexión a internet, alrededor de un 17% sigue sin acceso a banda ancha, especialmente en zonas rurales (Gómez et al., 2018; Van Deursen & Van Dijk, 2019). En segundo lugar, la segunda brecha digital se refiere al uso y se relaciona con la falta de competencias para manejar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (En adelante TIC), observándose mayores dificultades entre personas mayores y con menor nivel educativo (Castaño, 2008; Helsper & Gerber, 2012). Finalmente, la tercera brecha digital, o brecha de apropiación, remite a la capacidad de emplear la tecnología de forma crítica y significativa, de modo que la alfabetización digital se vuelve clave para evitar procesos de desinformación y exclusión social (Cabero y Ruiz-Palmero, 2017; UNESCO, 2018).

La evidencia reciente muestra que la alfabetización en salud se distribuye de manera desigual según el nivel educativo, la renta y la situación laboral, de modo que los grupos en situación socioeconómica más desfavorecida presentan competencias más bajas para comprender y utilizar información sanitaria (Tamayo-Fonseca et al., 2023; Pelikan, 2024). Estas diferencias actúan como un mecanismo que amplifica las desigualdades en salud y se reflejan también en la formación en RCP, donde las personas con menor nivel educativo e ingresos reducidos tienen menos probabilidad de haber recibido entrenamiento reciente, lo que se traduce en menores tasas de RCP y en brechas evitables de supervivencia tras una parada cardiorrespiratoria (Blewer et al., 2017; Tamayo-Fonseca et al., 2023).

En este escenario, la RV se plantea como una herramienta potencialmente democratizadora, al permitir entrenamientos breves, estandarizados y escalables en RCP, pero su implementación se ve condicionada por la brecha digital, ya que el acceso desigual a dispositivos, conectividad y competencias digitales puede reforzar las ventajas de los centros con mayor dotación tecnológica (Sun et al., 2024; Selak et al., 2025). Sin embargo, la literatura apenas ha analizado de forma integrada el uso de RV en la enseñanza de la RCP, la alfabetización en salud del alumnado y las diferencias entre centros con distintos recursos y contextos socioculturales, lo que configura un vacío relevante que tu estudio contribuye a cubrir al adoptar un enfoque socioeducativo orientado a la equidad y no solo a la eficacia técnica de la intervención (Blewer et al., 2017; Kim et al., 2024; Sun et al., 2024; Tamayo-Fonseca et al., 2023).

Para abordar estas desigualdades, se han implementado 124 programas estatales, autonómicos y locales en España durante 2022 y 2023. Estos programas tienen como objetivo reducir la brecha digital mediante la formación, la provisión de infraestructuras y la mejora de la accesibilidad digital. Los resultados de este análisis (Plaza-Osorio, 2024) revelan una distribución desigual de las iniciativas, presentando una cobertura insuficiente para los grupos más vulnerables. En España destacan varias iniciativas recientes para reducir la brecha digital, entre ellas el Plan Nacional de Competencias Digitales, que impulsa acciones de inclusión y formación en habilidades digitales básicas y avanzadas dirigidas a la ciudadanía y a territorios vulnerables (Gobierno de España, 2023). También es relevante el Plan de Digitalización y Competencias Digitales del Sistema Educativo (#DigEdu), centrado en dotación tecnológica para alumnado vulnerable y formación del profesorado (INTEF, 2024). A ello se suma el Programa de Competencias Digitales para la Infancia (CODI), orientado a menores en situación de vulnerabilidad (Ministerio de Juventud e Infancia, 2023).

1.2. Brecha Digital en la Educación Primaria

En el contexto de la Educación Primaria, la brecha digital constituye uno de los desafíos estructurales más relevantes para garantizar una educación equitativa y de calidad. Este fenómeno no solo se refiere a la disponibilidad de recursos tecnológicos, sino también —y especialmente— a la capacidad de aprovechar pedagógicamente esos recursos en función del entorno sociocultural del alumnado (González et al., 2023; Pérez-Escoda et al., 2020).

En Educación Primaria, la tercera brecha digital (apropiación), anteriormente comentada, es particularmente crítica, ya que los estudiantes dependen especialmente del acompañamiento docente y familiar para desarrollar competencias digitales funcionales y críticas (Yáñez-Pérez et al., 2024). Las diferencias entre centros educativos ubicados en entornos con distintos niveles socioeconómicos generan asimetrías en la implementación efectiva de metodologías tecnológicas, como la realidad virtual. Mientras algunos centros cuentan con equipos, conectividad estable y formación docente específica, otros enfrentan limitaciones estructurales que condicionan la calidad de las experiencias educativas digitales (Cabero & Ruiz-Palmero, 2017).

Como advierte la OCDE (2019), integrar tecnología en el aula no garantiza innovación ni equidad. Si la tecnología se introduce sin planificación metodológica, formación docente y acompañamiento familiar, no solo se pierde su potencial, sino que puede agravar formas de exclusión ya existentes. Esto es especialmente relevante en Educación Primaria, donde el alumnado requiere de andamiajes pedagógicos adaptados al momento evolutivo que los discentes atraviesan para poder beneficiarse de propuestas digitales como las que se presentan en esta investigación.

El uso de tecnologías emergentes como la RV en el contexto escolar agrava la brecha digital existente cuando no se implementan con criterios de equidad y protección (Pérez et al., 2020). Mientras algunos centros cuentan con recursos y formación para garantizar un uso seguro y pedagógico de la RV, otros se enfrentan a barreras tecnológicas, normativas y formativas que dificultan su integración efectiva.

El Reglamento General de Protección de Datos (RGPD, 2016) y su adaptación en España mediante la LOPDGDD (Ley Orgánica 3/2018) refuerzan la protección de los datos personales del alumnado, especialmente de los menores, estableciendo obligaciones sobre cómo los centros recogen, almacenan y utilizan la información digital, pero sin tener como finalidad directa la promoción de competencias digitales. En el ámbito estrictamente educativo, la Ley Orgánica 3/2020, de modificación de la LOE (LOMLOE), incorpora la inclusión digital y el uso crítico y seguro de la tecnología como principios del sistema educativo, lo que vincula la protección de datos con la formación del alumnado en ciudadanía digital.

Esta articulación normativa se complementa con políticas estratégicas como España Digital 2026 y el Plan Nacional de Competencias Digitales, que persiguen mejorar la alfabetización digital y avanzar en la digitalización del sistema educativo mediante inversión en infraestructuras y programas formativos. No obstante, la implementación de estos marcos es desigual entre territorios y centros educativos, de modo que la falta de recursos y apoyo específico en contextos más vulnerables puede hacer que la digitalización avance sin criterios de equidad, reforzando la brecha digital en lugar de reducirla.

Por todo lo comentado con anterioridad, el presente estudio experimental se centra en los siguientes objetivos:

- Analizar la curva de aprendizaje en niños mediante el uso de RV para la enseñanza de SVB.

- Examinar el impacto de la brecha digital entre estudiantes de distintos contextos socioeconómicos y socioculturales. Para ello, se comparan los resultados de la implementación de la RV en dos centros educativos con diferencias económicas y culturales significativas.

2. Metodología

2.1. Diseño del estudio

Este estudio experimental analiza el aprendizaje y la retención de conocimientos sobre soporte vital básico (SVB) en 266 estudiantes que cursan 3º, 4º y 5º de Educación Primaria, utilizando una herramienta de formación inmersiva basada en realidad virtual.

- Equipo de VR: Gafas Meta Quest 3→ con resolución 6K para videos de 360º.
- Aplicación: Se usó la plataforma Wonda→, que permite la inmersión en un entorno de video 360 interactivo.
- Contenido: Escenarios simulados de soporte vital básico propio del Programa Educativo “Aprendiendo Juntos a Salvar Vidas” de la Fundación MAPFRE. Este escenario es una experiencia inmersiva e individual, con toma de decisiones en tiempo real, diseñado para estimular el aprendizaje mediante elecciones críticas con un real-time debriefing, es decir, en el caso de que el alumno cometa un error aparece un avatar y le informa de cuál hubiera sido la alternativa idónea. Si comete un acierto, recibe un refuerzo positivo y se le asigna 1 punto. Máximo 6 puntos con la totalidad de respuestas acertadas.

Las intervenciones se llevaron a cabo en dos momentos temporales (03/02/2025 y 31/03/2025), en dos centros educativos de características socioculturales y económicas diferentes. Los alumnos participantes no habían recibido formación previa en RV. Se realizaron 2 sesiones de aprendizaje con un espacio temporal de 8 semanas entre la primera formación y la segunda (Ver información completa en el espacio de Muestra y Participantes).

- Colegio X1: Centro de titularidad privada con concierto, en el centro de la capital de Murcia.
- Colegio X2: Centro de titularidad pública, ubicado en un municipio situado en la Región de Murcia. Forma parte de la comarca de la Vega Media del Segura.

2.2. Muestra y participantes

Se incluyó una muestra de 266 niños en edad escolar (9 a 11 años).

Tabla 1

Muestra de la investigación

Centro Educativo X1		Centro Educativo X2	
3º Primaria	50	3º Primaria	48
4º Primaria	56	4º Primaria	46
5º Primaria	42	5º Primaria	30
Total	148		118

Centro X1.

- Centro de titularidad privada con concierto en el centro de Murcia, con enfoque en innovación, metodologías activas y tecnología desde edades tempranas. Su alumnado, mayoritariamente de clase media/alta, cuenta con alto apoyo familiar y entorno digitalizado. Dispone de infraestructura tecnológica avanzada y profesorado formado en TIC.

Centro X2.

- Centro público con fuerte compromiso con la inclusión. Atiende a un alumnado diverso, muchos con escasos recursos económicos y digitales, y menor acompañamiento familiar en el uso educativo de la tecnología. A pesar del contexto, dispone de buena infraestructura digital y docentes formados en TIC.

2.2. Análisis de datos

Para evaluar la evolución del aprendizaje en el alumnado tras el uso del recurso docente de la RV en la enseñanza de SVB, se realizaron dos sesiones en fechas distintas (03/02/2025 y 31/03/2025) en ambos centros educativos, con estudiantes de 3º, 4º y 5º de Educación Primaria. En cada sesión, los estudiantes respondieron a seis preguntas mientras utilizaban gafas de RV, y se registró su puntuación (rango: 0–6).

Organización y preparación de datos: Los datos fueron recogidos en hojas de cálculo independientes por curso y fecha. Se normalizaron los nombres de columnas para asegurar la coherencia de los análisis. Posteriormente, se agruparon en un único marco analítico dividido por curso (3º, 4º y 5º) y por momento de evaluación (antes y después del periodo de retención del aprendizaje).

- Análisis descriptivo: Se calcularon las estadísticas descriptivas básicas para cada grupo: número de participantes, media y desviación estándar de las puntuaciones.
- Análisis inferencial: Dado que el número de participantes varió entre las dos sesiones para cada curso (es decir, no se trataba de muestras apareadas), se aplicó una prueba t de Student para muestras independientes (t-test for independent samples), con el objetivo de identificar diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas en la primera y la segunda sesión.

Este análisis permitió detectar la presencia de mejora significativa en las puntuaciones medias, lo cual se interpretó como una evidencia del efecto del aprendizaje mediado por RV. Se adoptó un nivel de significación estadística de $\alpha = .05$.

Además del contraste de hipótesis mediante la prueba t de Student para muestras independientes, se calculó el tamaño del efecto utilizando Hedges g, tomando como

referencia la desviación típica combinada de ambos momentos de medida en cada grupo. De acuerdo con los puntos de corte habituales ($g \approx 0.20$ pequeño, $g \approx 0.50$ medio, $g \geq 0.80$ grande), este indicador permite valorar la relevancia práctica de las diferencias observadas entre la primera y la segunda sesión, especialmente en un contexto en el que las variaciones en el número de participantes reducen la potencia estadística de las pruebas de significación.

3. Resultados

A. Comparativa interinstitucional:

Centro X1:

En el Colegio X1, los resultados muestran una evolución positiva clara en las puntuaciones medias obtenidas por el alumnado entre la primera sesión y la segunda sesión de entrenamiento en SVB mediante RV:

- 3º de Primaria: la puntuación media aumentó de 2.46 (DE = .85) a 3.45 (DE = .88) sobre 6, con una diferencia estadísticamente significativa ($p < .001$). La mejora entre sesiones se acompaña de un tamaño del efecto grande (Hedges $g = 1.14$), lo que indica un cambio sustancial en el rendimiento del alumnado más allá de la significación estadística.

- 4º de Primaria: la media mejoró de 2.75 (DE = .92) a 3.76 (DE = .95), también con significación estadística ($p < .01$). En 4.º de Primaria el tamaño del efecto también es grande ($g = 1.07$), reforzando la interpretación de una mejora notable en la curva de aprendizaje mediada por RV.

- 5º de Primaria: la mejora fue más moderada, de 2.56 (DE = .87) a 2.97 (DE = .91), y no alcanzó significación estadística ($p = .25$). En 5.º de Primaria el tamaño del efecto es medio ($g = 0.46$), lo que sugiere una ganancia moderada, coherente con la ausencia de significación estadística pero indicativa de cierta mejora práctica en el desempeño.

Estos resultados sugieren una curva de aprendizaje positiva en los cursos de 3º y 4º, posiblemente influida por factores como familiaridad con la tecnología o condiciones contextuales favorables al aprendizaje inmersivo. Es importante recalcar que las diferencias entre centros pueden estar afectadas por factores contextuales no controlados, los cuales han sido comentados en la discusión como limitaciones.

Tabla 2

Resumen de datos del Centro X1

Curso	Antes (Media $\pm$ DE)	Después (Media $\pm$ DE)	Variación (%)
3º	2.46 $\pm$.85	3.45 $\pm$.88	+40.2%
4º	2.75 $\pm$.92	3.76 $\pm$.95	+36.7%
5º	2.56 $\pm$.87	2.97 $\pm$.91	+16.0%

Los resultados indican una mejora generalizada en los tres cursos tras la intervención, especialmente en 3.º y 4.º de Primaria, donde las puntuaciones medias pasan de niveles relativamente bajos a valores cercanos o superiores a 3.5, lo que sugiere un avance

sustancial en el desempeño. En 5.º curso la mejora es más modesta, pero sigue representando un progreso positivo. Las desviaciones estándar se mantienen estables en todos los cursos, lo que apunta a una mejora relativamente homogénea sin incrementos relevantes en la dispersión de las puntuaciones. Este patrón sugiere que la mayoría del alumnado se benefició de forma comparable de la experiencia de aprendizaje inmersivo, con un impacto especialmente destacado en los niveles iniciales, donde podría existir un mayor margen de mejora o una mayor receptividad a las nuevas metodologías. En los cursos superiores, la ganancia, aunque presente, podría requerir apoyos adicionales o ajustes metodológicos para maximizar su efecto.

Centro X2:

En el Colegio X2, los resultados reflejan una curva de aprendizaje más limitada o incluso estancada entre la primera sesión y la segunda sesión: No se observan diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los tres cursos ($p > .05$). Las puntuaciones medias en la segunda sesión son levemente mayores en 5º y ligeramente menores en 3º y 4º, pero las diferencias no alcanzan significación.

- En 3º de Primaria, la diferencia es leve pero negativa. Esta ligera caída sugiere que la intervención no generó un impacto positivo y, aunque la variación no es drástica, sí indica estancamiento o desajuste. Las desviaciones estándar se mantienen estables ($DE = .81$ antes y $.79$ después), lo que indica que el rendimiento del grupo no se volvió más disperso, pero tampoco mejoró de forma consistente.

- En 4º de Primaria, la caída es más pronunciada que en 3º. Este grupo partía de una puntuación media relativamente alta (3.07), por encima de los otros cursos, pero tras la intervención se observa un descenso de más del 3%. La DE se incrementa ligeramente de $.84$ a $.86$, lo que podría sugerir una mayor variabilidad individual en la respuesta al programa, quizás por diferencias en la motivación, comprensión del contenido o interacción con la tecnología. En 3.º y 4.º de Primaria los tamaños del efecto son prácticamente nulos o pequeños en sentido negativo ($g = -0.04$ y $g = -0.13$, respectivamente), lo que respalda la interpretación de estancamiento o leve retroceso en la puntuación media.

- En 5.º de Primaria se observa un tamaño del efecto medio ($g = 0.44$), compatible con una mejora moderada en la segunda sesión pese a la falta de significación estadística. En cambio, en 5º de Primaria, este es el único grupo con una mejora notable. El incremento del +14.8% refleja que la intervención fue beneficiosa para este grupo. La DE pasa de $.89$ a $.91$, mostrando que la mejora se dio sin un aumento marcado en la dispersión, es decir, fue relativamente homogénea dentro del grupo. Es probable que estos estudiantes hayan contado con mayor autonomía, comprensión de la tecnología o una aplicación mejor adaptada a sus intereses y capacidades.

Tabla 3

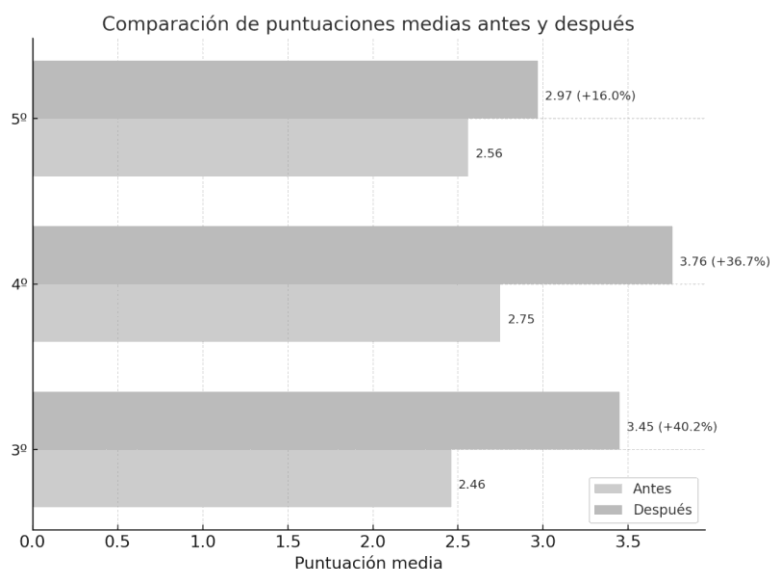
Resumen de datos del Centro X2

Curso	Antes (Media $\pm$ DE)	Después (Media $\pm$ DE)	Variación (%)
3º	2.53 $\pm$.81	2.50 $\pm$.79	-1.2%
4º	3.07 $\pm$.84	2.96 $\pm$.86	-3.6%
5º	2.70 $\pm$.89	3.10 $\pm$.91	+14.8%

En conjunto, los resultados de esta segunda evaluación muestran una evolución más heterogénea. Mientras que el 5º curso experimenta una mejora significativa, en los cursos de 3º y 4º se observa una leve disminución en las puntuaciones medias (-1.2% y -3.6% , respectivamente). Las desviaciones estándar apoyan esta lectura: no hay grandes cambios en la dispersión, lo que sugiere que las diferencias no se deben a subgrupos extremos, sino a una falta de impacto generalizado en esos niveles.

Figura 1

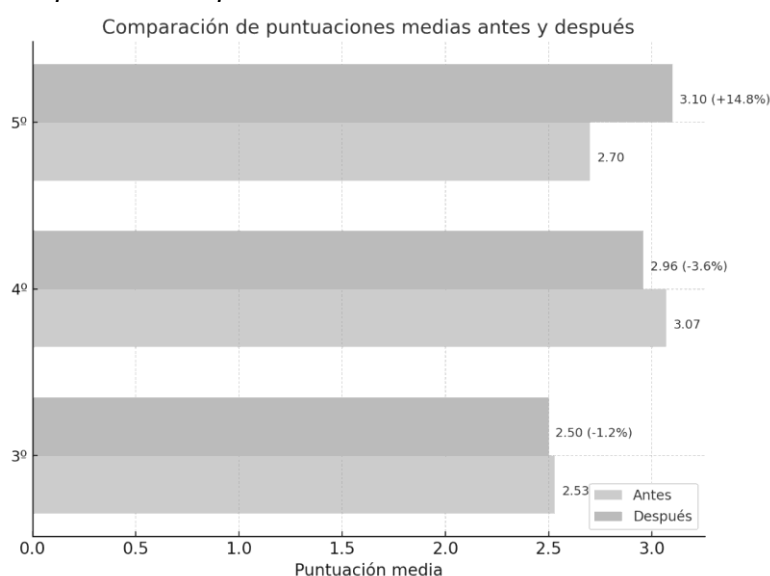
Comparación de puntuaciones medias. Centro Educativo X1



Notas: Elaboración propia.

Figura 2

Comparación de puntuaciones medias. Centro Educativo X2



Notas: Elaboración propia.

B. Comparativa entre centros.

3º de Primaria:

- El Centro X1 muestra una mejora significativa de $+0.99$ puntos (de $2.46 \pm .85$ a $3.45 \pm .88$), mientras que el Centro X2 se mantiene prácticamente estable con una leve caída de -0.03 puntos (de $2.53 \pm .81$ a $2.50 \pm .79$).

- Esta diferencia refleja una brecha digital evidente, que podría estar relacionada con el acceso desigual a tecnología, el acompañamiento docente o la familiaridad previa con herramientas digitales. Además, en X1 la baja dispersión indica que la mejora fue generalizada entre los estudiantes.

4º de Primaria:

- X1 presenta una mejora de $+1.01$ puntos (de $2.75 \pm .92$ a $3.76 \pm .95$), mientras que en X2 se observa un descenso de -0.11 puntos (de $3.07 \pm .84$ a $2.96 \pm .86$).

- A pesar de partir de niveles similares, los resultados se alejan considerablemente tras la intervención, señalando una mayor divergencia en la eficacia entre ambos entornos. En X1, el aumento fue homogéneo; en X2 el leve aumento en la DE sugiere variabilidad individual en la respuesta al programa.

5º de Primaria:

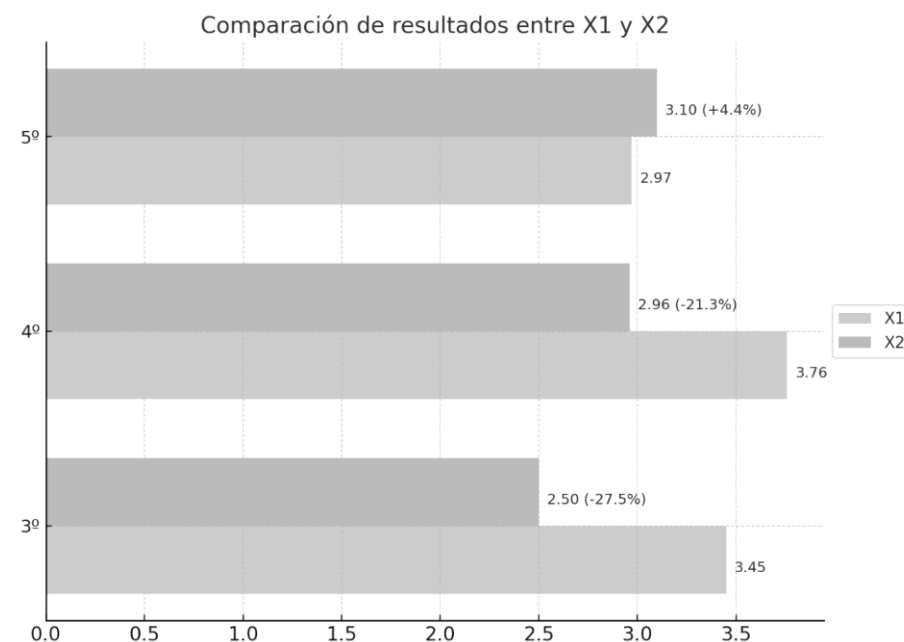
- Ambos centros presentan mejoras similares en torno a $+0.40$ puntos: X1 pasa de $2.56 \pm .87$ a $2.97 \pm .91$. y X2 de $2.70 \pm .89$ a $3.10 \pm .91$. No se observan diferencias significativas.

- Este patrón sugiere que la brecha tiende a reducirse con la edad, posiblemente por una mayor familiaridad tecnológica, autonomía y capacidad de adaptación a entornos virtuales entre los estudiantes mayores.

Una comparación directa entre las dos intervenciones revela una diferencia notable en cuanto a su impacto global. La primera intervención (X1) generó mejoras consistentes y estadísticamente significativas en los cursos inferiores, con efectos positivos uniformes y poca dispersión. La segunda intervención (X2), por el contrario, mostró resultados más heterogéneos, con mejoras solo en el nivel superior (5º) y un impacto incluso negativo en los niveles más bajos, lo que podría estar señalando carencias en implementación, preparación o adecuación pedagógica en contextos más vulnerables o menos familiarizados con la tecnología.

Figura 3

Comparación de puntuaciones medias. Centro Educativo X1 vs X2



Notas: Elaboración propia.

Tabla 4

Resumen de los datos de ambos centros educativos

Curso	Antes (Media ± DE)	Después (Media ± DE)	Variación (%)
3º	3.45 ± .88	2.50 ± .79	-27.5%
4º	3.76 ± .95	2.96 ± .86	-21.3%
5º	2.97 ± .91	3.10 ± .91	+4.4%

Notas: Elaboración propia.

Los resultados muestran una clara diferencia en favor del Centro X1 en los cursos de 3º y 4º, mientras que en 5º el Centro X2 supera ligeramente a X1. Esta distribución sugiere que la brecha digital tiene un mayor impacto en las etapas más tempranas de la escolaridad.

Las desviaciones estándar (DE) indican que ambos centros presentan una dispersión moderada y comparable, lo cual sugiere que las diferencias observadas no se deben a puntuaciones atípicas, sino a tendencias generales en el grupo.

Este patrón puede explicarse por varios factores:

- Dependencia del acompañamiento familiar: los estudiantes más jóvenes requieren mayor guía en el uso de plataformas digitales. En contextos con menor capital cultural y educativo (como podría ser el caso del Centro X2), esta guía puede ser limitada o inexistente, afectando el aprovechamiento de la intervención.

- Acceso desigual a dispositivos en el hogar: mientras que en X1 puede existir un ordenador o tableta por estudiante, en X2 podría haber un solo dispositivo compartido entre varios miembros de la familia, ralentizando el ritmo de aprendizaje y la experiencia inmersiva con RV.

Visualización de la evolución por centro y curso:

A continuación, se presentan dos gráficos paralelos que ilustran la evolución de las puntuaciones medias obtenidas por estudiantes de 3º, 4º y 5º curso en los dos centros educativos (X1 y X2), antes y después de la intervención educativa basada en el uso de realidad virtual (RV).

Cada centro incluye dos líneas:

- Línea discontinua: puntuaciones antes de la intervención.
- Línea continua: puntuaciones después de la intervención.

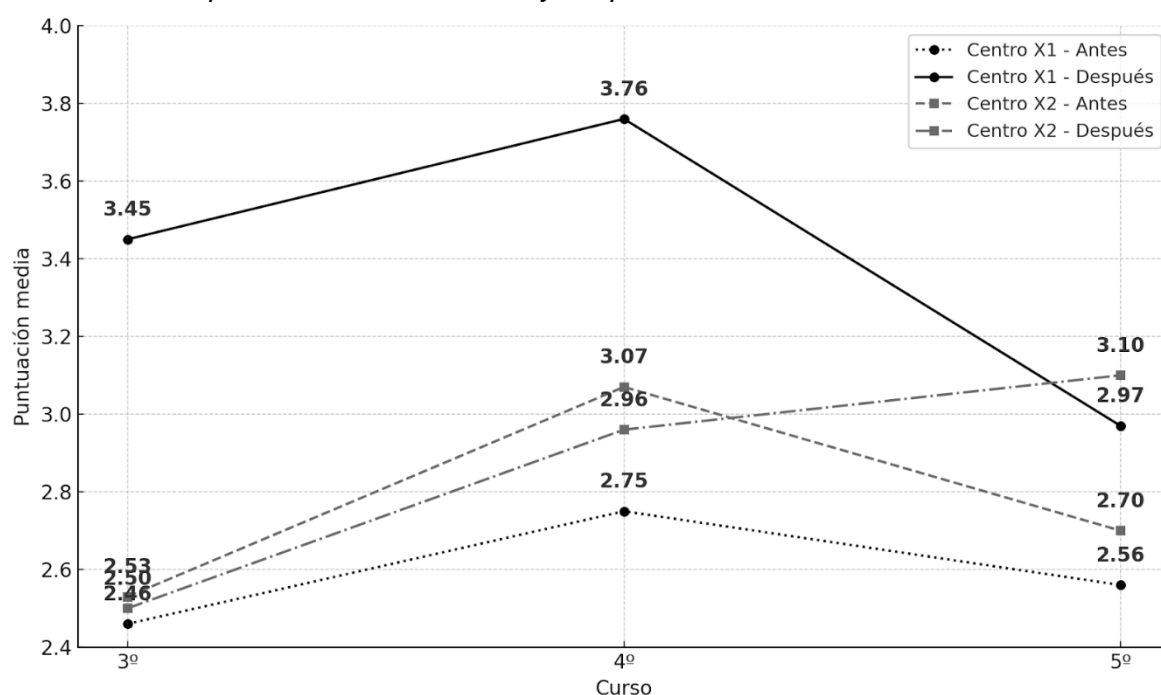
Esto permite visualizar tanto la evolución interna de cada centro como la comparación transversal entre ellos.

- En Centro X1, se observa una mejora clara en los cursos de 3º y 4º, mientras que en 5º la mejora es más moderada.

- En Centro X2, las puntuaciones se mantienen estables o incluso descienden levemente en 3º y 4º, con una mejora más evidente solo en 5º.

Figura 4

Evolución de la puntuación media. Antes y después en ambos centros



Notas: Elaboración propia.

4. Discusión

El estudio revela una marcada diferencia en la efectividad del aprendizaje con realidad virtual (RV) entre dos centros con perfiles socioculturales distintos. En el Centro X1, el alumnado mejoró significativamente su rendimiento, confirmando el valor de la RV para

desarrollar habilidades prácticas en contextos simulados. En cambio, el Centro X2 no mostró avances y presentó ligeros retrocesos, lo que sugiere que un entorno menos digitalizado y la escasa experiencia previa limitaron el impacto, pese a contar con infraestructura tecnológica. Este resultado respalda la noción de brecha digital en sus niveles de acceso, uso y apropiación (Gómez et al., 2018; Van Deursen & Van Dijk, 2019) y coincide con González-Benito et al. (2022), quienes advierten que el acceso no garantiza un uso ni una apropiación crítica, evidenciando que la brecha digital de segunda y tercera generación sigue afectando el rendimiento escolar incluso cuando los recursos están disponibles.

La evidencia apunta a que la brecha digital se traduce en una brecha pedagógica. Así, como apuntan Cabero y Ruiz-Palmero (2017), la inclusión de tecnologías educativas debe ir acompañada de una estrategia global que contemple la capacitación docente, la alfabetización digital del alumnado y la adaptación curricular. Este estudio corrobora esa necesidad, especialmente en el caso del Centro X2, donde el alumnado con menor familiaridad con tecnologías inmersivas no logró beneficiarse de la propuesta en la misma medida. La necesidad de una alfabetización digital crítica, entendida no solo como el manejo instrumental de dispositivos, sino como la capacidad de evaluar, seleccionar y usar la información digital de forma significativa (García, 2020). Esta perspectiva resulta clave para entender por qué la intervención en realidad virtual ha tenido menor impacto en X2, pese a contar con recursos tecnológicos similares (Álvarez et al., 2023; Hamilton et al., 2021; González-Medina et al., 2025).

Este estudio no sólo confirma el potencial educativo de la RV en la enseñanza del SVB, sino que pone en evidencia cómo su impacto está condicionado por factores estructurales. La RV no genera la brecha digital: la expone y amplifica. Por ello, resulta imprescindible que cualquier plan de innovación educativa basado en tecnología contemple:

- Un diagnóstico previo de las competencias digitales de estudiantes y docentes.
- Programas de formación específicos para el profesorado (Hamilton et al., 2021).
- Un diseño didáctico adaptado al contexto sociocultural (Cabero, 2004).
- Estrategias de acompañamiento pedagógico y familiar.

Coincidiendo con lo publicado por González et al. (2024) y López et al. (2024), ambos estudios coinciden en que los factores socioeconómicos del entorno familiar son determinantes para el uso educativo de la tecnología. El nivel de ingresos está directamente correlacionado con el acceso y uso del ordenador e Internet por parte de los menores. En este marco, la falta de acompañamiento familiar en X2, especialmente en los cursos inferiores, puede explicar por qué los estudiantes no consolidan aprendizajes pese a la intervención.

Como señalan Plaza (2024), Naciones Unidas (2020) y Victoria Maldonado et al. (2024), la inclusión digital no puede depender únicamente de dotaciones tecnológicas, sino de políticas públicas sostenidas que reduzcan desigualdades y promuevan una cultura digital equitativa desde edades tempranas. Este análisis invita a reflexionar sobre la necesidad de territorializar el currículo más allá de su marco legal. Si bien las competencias clave están definidas, su adquisición no es equitativa. La realidad virtual no crea la brecha digital: la revela y la amplifica.

Algunas limitaciones propias del presente estudio son:

La variación en el número de participantes entre sesiones obligó a trabajar con pruebas *t* para muestras independientes, lo que redujo la potencia estadística y exige cautela en la interpretación de los valores *p*. La incorporación del tamaño del efecto mediante Hedges *g* permite matizar estos resultados. Esta combinación de significación estadística y magnitud del efecto refuerza la lectura de que la intervención en RV fue especialmente eficaz en los cursos inferiores del contexto más favorecido y mucho más limitada en el centro situado en un entorno sociocultural vulnerable.

Por otro lado, los perfiles socioculturales diferenciados de los dos centros educativos constituyen asimismo una limitación relevante, ya que condicionan tanto las oportunidades de aprendizaje como la forma en que el alumnado se aproxima a la tecnología. El Centro X1, de titularidad privada concertada, se sitúa en un entorno de clase media/alta, con un fuerte énfasis institucional en la innovación, las metodologías activas y el uso de la tecnología desde edades tempranas, lo que se traduce en un elevado apoyo familiar, un entorno altamente digitalizado y una infraestructura tecnológica avanzada con profesorado experto en TIC. Por el contrario, el Centro X2 es un centro público con vocación inclusiva que atiende a un alumnado más diverso y con mayores limitaciones económicas y digitales, así como con menor acompañamiento familiar en el uso educativo de la tecnología, pese a disponer también de buena infraestructura y docentes formados. Estas diferencias estructurales y de capital cultural pueden haber amplificado la brecha observada en los resultados de la intervención en RV, de modo que los efectos identificados no pueden atribuirse exclusivamente al recurso tecnológico, sino que deben interpretarse en el marco de contextos socioculturales no equiparables, lo que restringe la generalización de los hallazgos.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación nos llevan a concluir que en Educación Primaria la alfabetización digital debe ir más allá del manejo básico de recursos y herramientas para enfocarse en el desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes evaluar, seleccionar y utilizar la información digital de manera efectiva y reflexiva. Esta perspectiva debe ser considerada tanto en el diseño curricular como en la formación de docentes, garantizando de este modo que la tecnología sea utilizada de manera significativa, independientemente del contexto sociocultural.

El estudio ha mostrado, una vez más, la importancia que la capacitación del profesorado y el conocimiento que este tenga de su alumnado y su entorno para la implementación efectiva de innovaciones tecnológicas. Los docentes reconocen como decisivas no solo las diferencias en competencias digitales entre sus estudiantes sino también las competencias lingüísticas que requiere la participación en las actividades y las variables de contexto en las que se sitúa la situación simulada. Por esta razón, destacamos la necesidad de ofrecer un acompañamiento personalizado que permita a todos los estudiantes sacar el máximo provecho de las herramientas inmersivas, como la realidad virtual.

Las acciones educativas en favor de la equidad y de la justicia social y educativa tienen que ir dirigidas también al ámbito familiar. El origen de la brecha digital se encuentra mayoritariamente en el contexto sociocultural en el que se desenvuelven los menores, de ahí que nuestra propuesta sea contribuir a la creación de un ecosistema de aprendizaje digital que trascienda las paredes del aula y se extienda al hogar.

Las diferencias en los resultados obtenidos por ambos centros nos invitan a hablar de flexibilidad curricular y contextualización de los aprendizajes. El hecho de que los resultados en el centro situado en un contexto urbano y con entornos sociofamiliares propicios hayan sido notablemente mejores que en el centro en ámbito rural y contextos de exclusión, evidencia cómo las diferencias familiares y la cultura digital previa de los estudiantes influyen directamente en los aprendizajes. Por lo tanto, las propuestas de innovación educativa reclaman un diagnóstico previo del contexto sociocultural en el que se insertan y las competencias de los estudiantes que están asociadas a la particular innovación, poniéndolas en el foco a la hora de ofrecer estrategias diferenciadas que respondan a esas necesidades específicas.

Por último, el estudio confirma el potencial de la realidad virtual como una herramienta educativa eficaz, sobre todo a partir de tercer ciclo, cuando los estudiantes desarrollan habilidades metacognitivas y de toma de decisiones. Sin embargo, la efectividad de esta herramienta depende mayoritariamente de la existencia de un entorno adecuado para su implementación. Es fundamental que las instituciones educativas no solo proporcionen los recursos necesarios, sino que también creen espacios seguros y estimulantes donde los estudiantes puedan experimentar y aprender de manera activa.

Contribución de los autores

Conceptualización, Autor1, Autor2 y Autor3; curación de datos, Autor1 y Autor2; análisis formal, Autor1, Autor2 y Autor3; adquisición de financiación, Autor1; investigación, Autor1, Autor2 y Autor3; metodología, Autor1, Autor2 y Autor3; administración del proyecto, Autor1, Autor2 y Autor3; recursos, Autor3; software, Autor2; supervisión, Autor1, Autor2 y Autor3; validación, Autor1, Autor2 y Autor3; visualización, Autor1, Autor2 y Autor3; redacción—preparación del borrador original, Autor1, Autor2 y Autor3; redacción—revisión y edición, Autor1, Autor2 y Autor3.

Financiación

Fundación Mapfre - <https://doi.org/10.13039/501100003350>

Aprobación ética

Declaración del Comité de Ética y número de aprobación para estudios que involucren a seres humanos o animales: CE112309.

Referencias

- Álvarez, I. M., Manero, B., Morodo, A., Suñé-Soler, N., & Henao, C. (2023). Immersive virtual reality to improve competence to manage classroom climate in secondary schools. *Educación XX1*, 26(1), 249-272. <https://doi.org/1.5944/educxx1.33418>
- Álvarez, I. M., Manero, B., Romero-Hernández, A., & Masó, I. (2024). Virtual reality platform for teacher training on classroom climate management: Evaluating user acceptance. *Virtual Reality*, 28(2), 78. <https://doi.org/1.1007/s10055-024-00973-6>
- Álvarez, I. M., Morodo, A., Romero-Hernández, A., & Manero, B. (2025). Realidad virtual para evaluar la competencia en gestión del aula: estudio sobre afrontamiento de conflictos. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 28(1), 347–37. <https://doi.org/1.5944/ried.28.1.41472>
- Blewer, A. L., Ibrahim, S. A., Leary, M., Gonzalez, M., Ramesh, M., & Abella, B. S. (2017). Cardiopulmonary resuscitation training disparities in the United States. *Journal of the American Heart Association*, 6(5), 11-16. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5524119/>

- Bocos-Corredor, M., López-García, A., & Díaz-Nieto, A. (2020). *Classroom VR: A VR game to improve communication skills in secondary school teachers*. EDULEARN Proceedings. <https://doi.org/1.21125/edulearn.202.2148>
- Cabero, J. (2004). Reflexiones sobre la brecha digital. En F. Soto & J. Rodríguez (Coords.), *Tecnología, educación y diversidad: Retos y realidades de la inclusión digital* (pp. 23-42). Consejería de Educación y Cultura de Murcia.
- Cabero, J., & Ruiz-Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: Reformulando la brecha digital. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, 2(9), 16–3. <https://www.upo.es/revistas/index.php/IJERI/article/view/2665>
- Castaño, C. (2008). *La segunda brecha digital*. Cátedra.
- Cerezo, C., Segura, F., Melendreras, R., García-Collado, Á. J., Nieto, S., Rodríguez, L., García, S., Linares, E., & Pardo Ríos, M. (2019). La realidad virtual como método de enseñanza de la reanimación cardiopulmonar: un estudio aleatorizado. *Emergencias*, 31(1), 43–46. <https://revistaemergencias.org/numeros-anteriores/volumen-31/numero-1/la-realidad-virtual-como-metodo-de-ensenanza-de-la-reanimacion-cardiopulmonar/>
- Fernández, J. L., Rodríguez, J. J., Carrillo de Gea, J. M., & Toval, A. (2021). Virtual reality game for training in cardiopulmonary resuscitation in primary school teacher education. *BMC Medical Education*, 3(21), 168-175. <https://doi.org/1.1186/s12909-021-02618-4>
- García, I., Luisa, M., & Ricis, J. (2020). Brecha digital en tiempo del Covid-19. *Hekademos: Revista Educativa Digital*, 3(28), 76-85. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7602854>
- Gómez, D. Á., Alvarado, R. A., Martínez, M., & Díaz de León, C. (2018). La brecha digital: Una revisión conceptual y aportaciones metodológicas para su estudio en México. *Diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 6(16), 49-64. <https://doi.org/1.22201/enesl.20078064e.2018.16.62611>
- González, A., Gutiérrez-de-Rozas, B., & Otero, A. (2023). La brecha digital como factor de exclusión social: situación actual en España. *Cuestiones Pedagógicas. Revista De Ciencias De La Educación*, 2(31), 103–128. <https://doi.org/1.12795/CP.2022.i31.v2.06>
- González-Medina, I., Pérez-Navío, E., & Gavín Chocano, Óscar. (2024). Análisis de la competencia digital en profesores de educación primaria en relación con los factores de género, edad y experiencia [Analysis of Digital Competence in Elementary School teachers according to their socio-demographic factors and experience]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 71, 179–201. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.107277>
- Hamilton, D., McKechnie, J., & Edgerton, E. (2021). Exploring the use of immersive virtual reality in teacher training and professional development. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 28(1), 347-37. <https://doi.org/1.5944/ried.28.1.41472>
- Helsper, E., & Gerber, M. M. (2012). The plausibility of cross-national comparisons of Internet use types. *The Information Society*, 28(2), 83–98. <https://doi.org/1.1080/01972243.2011.650294>

- Instituto Nacional de Estadística (INE). (2022). *Encuesta sobre Equipamiento y Uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) en los hogares*. https://www.ine.es/prensa/tich_2022.pdf
- Ke, F., Lee, S., & Xu, X. (2020). Virtual reality simulation-based learning: A comparative study between desktop-based and immersive VR methods. *Virtual Reality*, 28(2), 78. <https://doi.org/1.1007/s10055-024-00973-6>
- Kim, H. J., Lee, E., & Park, S. (2024). Effects of virtual reality cardiopulmonary resuscitation practice on adolescents' knowledge, skills, and self-efficacy. *Research in Community and Public Health Nursing*, 35(2), 68-75. <https://doi.org/10.12799/rcphn.2024.00689>
- López-Belmonte, J., Dúo-Terrón, P., Moreno-Guerrero, A.-J., & Marín-Marín, J.-A. (2024). Efectos de la realidad aumentada y virtual en estudiantes con TEA (Effects of augmented and virtual reality on students with ASD). *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 70, 7–23. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.103789>
- Pérez, A., Iglesias, A., Meléndez, L., & Berrocal, V. (2020). Competencia digital docente para la reducción de la brecha digital: Estudio comparativo de España y Costa Rica. *Blanquerna School of Communication and International Relations*, 2(46), 77-96. <https://raco.cat/index.php/Tripodos/article/view/369937>.
- Pérez, M. T., González, J. J., López, P., Alcázar, P. M., Soto, M. B., & Ocampo, A. B. (2023). Realidad virtual para enseñar reanimación cardiopulmonar en el grado de educación primaria. Estudio comparativo. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 309–325. <https://doi.org/10.5944/ried.26.2.36232>
- Plaza, A. (2024). Brecha digital en España: Análisis de las iniciativas estatales, autonómicas y locales para reducirla. *RiiTE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, 3(17), 26-45. <https://doi.org/1.6018/riite.608541>
- Shin, S., Park, H., & Kim, J. (2023). Effects of Virtual Reality Cardiopulmonary Resuscitation Practice on Nursing Students' Knowledge, Attitude, and Performance. *Research in Community and Public Health Nursing*, 34(1), 1–7. <https://doi.org/10.12799/rcphn.2024.00689>
- Sun, Y., Wang, S., Li, Y., Li, J., Zhang, P., & Wang, D. (2024). Effectiveness of virtual and augmented reality for cardiopulmonary resuscitation training: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Medical Systems*, 48(7), 63-71. <https://doi.org/10.1007/s10916-024-02063-1>
- Selak, M. B., Kowalski, T., & Duarte, R. (2025). Health disparities: The emerging trends and pressing challenges. *Social Science & Medicine*, 320(3), 116-134. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2024.116825>
- Tamayo-Fonseca, N., Nolasco, A., Caballero, P., & Quesada, J. A. (2023). Health literacy: Association with socioeconomic and health factors in a population-based survey. *Frontiers in Public Health*, 11(2), 122-135. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1226420>
- Torres, C. (2017). Sociedad de la información y brecha digital en España. *Panorama Social*, 3(25), 17-33. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6371386>

- Van Deursen, A. J., & Van Dijk, J. A. (2019). The first-level digital divide shifts from inequalities in physical access to inequalities in material access. *New Media & Society*, 21(2), 354–375. <https://doi.org/1.1177/1461444818797082>
- Victoria Maldonado, J. J., Fuentes-Cabrera, A., Fernández-Cerero, J., & Sadio-Ramos, F. J. . (2024). Influencia de la Realidad Virtual en el rendimiento académico en Educación Secundaria a través de un meta-análisis [Influence of Virtual Reality on Academic Performance in Secondary Education Through a Meta-Analysis]. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, 71, 107–121. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.104279>
- Yáñez-Pérez, I., Toma, R. B., & Meneses-Villagrà, J. Ángel. (2024). La brecha digital en la enseñanza de las ciencias en España durante las leyes educativas LOE y LOMCE. *Revista Tecnología, Ciencia Y Educación*, 1(29), 133–15. <https://doi.org/1.51302/tce.2024.20151>